

周期構造キラル媒質による光伝搬の解析

Analysis of Optical Propagation in Chiral Media with Periodic Structures

松本 恵治
Keigi WATSUMOTO

研究成果の概要

本研究の成果は、以下に示す論文2件、国際会議論文集1件において公表致しました。

平成8年、論文「等方性キラル格子による回折波の解析」（電子情報通信学会論文誌、Vol. J79-C-I, pp. 165-172）において、任意の3次元方向に媒質の周期性を持つ等方性キラル格子における回折波の解析手法の提案を行った。本解析は、誘電率の周期的変化が任意の3次元方向に向けた誘電体格子における光波伝搬を解析する空間高調波展開法を拡張し、誘電率に加えキラルアドミタンスの周期性についてもFourier展開で表すことによって定式化されている。数値計算例では、非キラル媒質の等方性誘電体格子の場合には見られない、媒質のキラル性による異常回折現象およびBragg条件による円偏波の回折波間の結合を明らかにしている。

同年、国際会議発表題目「Propagation Characteristics of Chiral Grating Waveguides」（Proc. of the 17th Congress of the International Commission for Optics, SPIE Vol. 2778, pp. 975-976）において、上記の論文の解析手法を、等方性キラル媒質で構成されたグレーティング導波路の導波問題に適用し、その導波解析の定式化と数値計算例を示した。数値計算例では、等方性キラル媒質のキラルアドミタンスの値がその比誘電率の値と共に正弦波的に変調している密度変調形キラルグレーティング導波路について取り上げ、ブリリアン図や洩れ波の放射効率などの伝搬特性を解明している。特に、周期構造による右円偏波と左円偏波との結合に起因する特異な禁止帯や洩れ波の存在を明かにしている。

平成9年、論文「Analysis of Scattering of Waves by General Bianisotropic Slabs」（IEICE Transactions on Electronics, Vol. E80-C, pp. 1421-1427）においては、光波の伝搬方向によってキラル性の効果が異なる異方性キラル媒質のスラブからの光波の散乱解析を、一般的な異方性キラル媒質に関する構成方程式に基づいて統一的な行列形式によって厳密な定式化が行えることを示した。この厳密解析は、最も一般的かつ系統的な行列演算により解を求めることができ、多層分割法により任意分布層状媒質へ、空間高調波展開により周期性媒質へ容易に拡張できる手法である。数値計算例は一軸異方性キラル媒質の場合について示し、直線偏波だけでなく円偏波の入射の場合についても散乱効率を求めている。

最後に、当初の目標である周期構造を持つ等方性キラル媒質に関する光波の散乱・導波

特性の解明は、そのシミュレーション結果によってほぼ達成できたものと考えています。
今後は、最も一般的な媒質である異方性キラル媒質における周期性による効果に関する研究に取り組んでいくことを予定しております。